

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-177900

⑤ Int. Cl.⁵

G 10 L 9/14

識別記号

J

庁内整理番号

8622-5D

⑬ 公開 平成3年(1991)8月1日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 音声符号化装置

⑯ 特 願 平1-316445

⑰ 出 願 平1(1989)12月7日

⑱ 発 明 者 三 関 公 生 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑲ 発 明 者 赤 嶺 政 巳 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

BEST AVAILABLE COPY

明 細 書

1. 発明の名称

音声符号化装置

2. 特許請求の範囲

(1) 駆動信号のフレームを複数の等長又は不等長のサブフレームに分割し、駆動パルス列の間隔がサブフレーム単位で異なり、かつ等間隔となるよう設定する手段と、

駆動パルス列の振幅又は駆動パルス列の振幅と位相の情報を予め格納する記憶手段と、

この記憶した情報を基に前記駆動信号を生成する手段と、

この手段により生成した駆動信号により駆動される合成フィルタと、

この合成フィルタからの合成信号と入力信号との誤差信号のパワーが最小になるように前記記憶手段の情報を選択し符号化することを特徴とする音声符号化装置。

(2) 駆動信号のフレームを複数の等長又は不等

長のサブフレームに分割し、駆動パルス列の間隔がサブフレーム単位で異なりかつ等間隔となるよう設定する手段と、駆動パルス列の振幅又は駆動パルス列の振幅と位相の情報を予め格納する記憶手段と、この記憶した情報を基に前記駆動信号を生成する手段と、この手段により生成した駆動信号により駆動される合成フィルタと、この合成フィルタからの合成信号と入力信号との聴感重み付誤差信号のパワーが最小になるように、前記記憶手段の情報を選択し、符号化することを特徴とする音声符号化方式。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

この発明は音声信号等を高能率に圧縮する音声符号化装置に係り、特に伝送情報量を10kb/s以下とするような適応密度パルス列に基づく音声符号化装置に関する。

(従来技術)

現在音声信号を10kb/sの低ビットレ-

トで伝送できる符号化技術が盛んに検討されているが、音声信号を 10 kb/s 程度以下の伝送情報量で符号化する効果的な方法と考えられているものに、一定間隔に並んだパルス系列で合成フィルタの駆動信号を表現し、これを用いて符号化を行う方式がある。この詳細については、PETER KROON 氏等による IEEE 1988 年 10 月 Vol. ASSP-34, 1054 頁～1063 頁に掲載の "Regular Pulse Excitation A Novel Approach to Effective and Efficient Multipulse Coding of Speech" と題した論文に説明されている。

この内容を第 6 図と第 7 図に示された符号器と復合器の処理を示すブロック図を用いて説明する。

第 6 図において、まず符号器入力端子 500 より、A/D 変換された音声信号系列 $s(n)$ が入力される。予測フィルタ 510 は、 $s(n)$ の過去の系列と予測パラメータ a_i ($1 \leq i \leq P$) を用い下式に示されるような予測残差信号 $r(n)$ を計算し、出力する。

$$r(n) = s(n) - \sum_{i=1}^P a_i s(n-i) \quad \dots \dots (1)$$

$$W(z) = \frac{1}{A(z/r)} = \frac{1}{1 - \sum_{k=1}^P a_k r^k z^{-k}}, \quad 0 \leq r \leq 1 \quad \dots \dots (3)$$

重み付フィルタやマスキング効果に関しては、例えば古井貞照著「デジタル音声処理」(1985 年東海大学出版会発行)に記述されているので、ここでは説明を省略する。重み付フィルタ 540 によって重み付された誤差 $e'(n)$ は、誤差最小化回路 550 に出力される。この誤差最小化回路 550 は、 $e'(n)$ の 2 乗誤差が最小となるように駆動パルスの振幅と位相を決定し、駆動信号発生回路 530 に対し、パルス振幅と位相の情報を与える。この回路 530 は、与えられた振幅と位相の情報をもとに駆動信号を発生させる。そこで誤差最小化回路 550 における駆動パルスの振幅と位相の決定手順を論文の記述に従って以下に簡単に説明する。

まず、フレーム長さを L サンプル、1 フレーム中の駆動パルス数を Q 個とし、駆動パルスの位置

上式(1)で P 予測フィルタの字数であり、論文では $P=12$ としている、予測フィルタの伝達関数 $A(z)$ は次のように表わされる。

$$A(z) = 1 - \sum_{k=1}^P a_k z^{-k} \quad \dots \dots (2)$$

駆動信号発生回路 530 は、予め定められた間隔で並んだパルス系列 $V(n)$ を発生させる。

駆動パルス系列のパターンを例えば第 8 図に示す。この図における K はパルス系列の位相を示し、フレームにおける最初のパルスの位置を表す。又横軸は離散的な時刻を表す。ここでは、1 フレームの長さを 40 サンプル(サンプリング周波数 8 kHz で 5 ms)、パルスの間隔を 4 サンプルとした場合について示してある。

減算器 520 は、予測残差信号 $r(n)$ と駆動信号 $V(n)$ との差 $e(n)$ を計算し、重み付フィルタ 540 へ出力する。540 は、 $e(n)$ を周波数領域で整形するものであり、聴覚のマスキング効果を利用するためのものである。重み付フィルタの伝達関数 $W(z)$ は次式で与えられている。

を表す $Q \times L$ の行列を M_k とおく。 M_k の要素 m_{ij} は次のように表される。また、 k は前述したように駆動パルス列の位相である。

$$\begin{cases} m_{ij} = 1; & j = i \times N; k = 1 \text{ のとき} \\ m_{ij} = 0; & \text{その他} \end{cases} \quad 0 \leq i \leq Q-1 \quad (4) \quad 0 \leq j \leq L-1$$

但し、 $N = L/Q$

次に、位相 k の駆動パルス系列の非零の振幅を要素とする行ベクトルを $b^{(k)}$ とおくと、位相 k の駆動信号を表す行ベクトル $u^{(k)}$ は次式のように表される。

$$u^{(k)} = b^{(k)} M_k \quad \dots \dots (5)$$

重み付フィルタ 540 応答を要素とする次の $L \times L$ 行列を H とおく。

$$H = \begin{bmatrix} h(0) & h(1) & \dots & h(L-1) \\ 0 & h(0) & \dots & h(L-2) \\ 0 & 0 & \dots & h(L-3) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & h(0) \end{bmatrix} \quad (6)$$

このとき、重み付誤差 $e(n)$ を要素とする誤差ベ

クトル $e(k)$ は次式で記述される。

$$e(k) = e(0) - b(k) H k, \\ k = 1, \dots, N \dots (7)$$

ここで

$$e(0) = e_0 + r H \dots (8)$$

$$H k = M k H \dots (9)$$

ベクトル e_0 は前フレームにおける重み付フィルタの内部状態による重み付フィルタの出力であり、ベクトル r は予測残差信号ベクトルである。最適な駆動パルスの振幅を表すベクトル $b(k)$ は、次の2乗誤差

$$E(k) = e(k) e(k)^t \dots (10)$$

を $b(k)$ で偏微分し、零とおくことにより、次式のように得られる。

$$b(k) = e(0) H k^t [H k \quad H k^t]^{-1} \dots (11)$$

ここで t は転置を示す。

このとき、

$$E(k) = e(0) [I - H k^t \\ [H k \quad H k^t]^{-1} H k] e(0)^t \dots (12)$$

は、 10 kb/s 以下の伝送レートで合成音に雑音が目立ち品質が悪くなる。特に、ピッチ周期の短い女性の音声で実験を行った時の品質の劣化が目立つ。これは、駆動パルス列を常に一定の間隔のパルス列で表現していることに起因しているためであることを突き止めた。つまり、音声信号は、有声音のとき、ピッチによる周期的な信号となるため、その予測残差信号もピッチ周期ごとにパワーが大きくなる周期的な信号となる。このように周期ごとにパワーが大きくなる予測残差信号では、パワーの大きい部分が重要な情報を含んでいる。また、音韻等の劣化に伴って音声信号の相関が変わる部分や、発生の開始部分等音声信号のパワーが大きくなる部分では、残差信号のパワーもフレーム内で大きくなる。この場合も、残差信号のパワーの大きい部分は、音声信号の性質が変化した部分であるので重要である。ところが従来の方式は、残差信号のパワーがフレーム内で変化しているにも関わらず、フレーム内で常に一定の間隔をもつ駆動パルス列で合成フィルタを駆動し合成音を

駆動パルスの位相 k は、式(12)を各 k について計算し、 $E(k)$ が最小となるように選ぶ。

以上で駆動パルスの振幅及び位相の決定法の説明を終了する。

次に、復合器側の説明を行う。第7図において、6000は第6図の駆動信号発生回路530と同じものであり、符号器から伝送された駆動パルスの振幅と位相の情報をもとに駆動信号を発生させる駆動信号発生回路である。合成フィルタ⁶¹⁰⁰は、駆動信号を入力とし、合成信号 $s(n)$ を出力端子6200へ出力する。合成フィルタ610は、前記予測フィルタ510と逆フィルタの関係にあり、その伝達関数を $1/A(z)$ である。

以上が従来方式(上記論文)の内容である。

この方式において、伝送すべき情報は合成フィルタのパラメータ a_i ($1 \leq i \leq P$)と駆動パルスの振幅及び位相であり、駆動パルスの間隔 $N = L/Q$ を変えることによって伝送レートを自由に設定できる。

しかしながら、この従来方式による実験結果で

得ている。

このため、合成音の品質が著しく劣化してしまうのである。

(発明が解決しようとする課題)

上述したように、従来方式は、フレーム内で常に一定の間隔をもつ駆動パルス列で合成フィルタを駆動しているため、例えば 10 kb/s 以下の伝送レートで合成音の品質が劣化するという問題点がある。

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、 10 kb/s 以下の伝送レートで高品質の合成音を得ることのできる音声符号化装置を提供することにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明は駆動信号により合成フィルタを駆動し合成信号を得る音声符号化方式において、駆動信号のフレームを複数の等長又は不等長のサブフレームに分割し、パルスの間隔がサブフレーム単位で異なる等間隔のパルス列をもって駆動信号と

し、パルス列の振幅又はパルス列の振幅と位相の情報をコードブック内にベクトルとして予め格納しておき、コードブック内のベクトルを基に生成される前記駆動信号で合成フィルタを駆動することにより得られる合成信号と入力信号との誤差信号又は聴感重み付誤差信号のパワーが最小になるように、コードブック内のベクトルを選択し、符合化することの特徴とする適応密度パルス列に基づく音声符号化装置である。

(作 用)

駆動信号のパルス間隔を重要な情報又は多くの情報が含まれるサブフレームでは密に、そうでないサブフレームでは粗くというようにサブフレームごとに変えるように構成するため合成信号の品質を向上させることができる。

(実施例)

以下本発明に係る一実施例を図面を参照しながら説明する。第1図は本発明の一実施例に係る符号化装置を示すブロック図であり、第2図はその復号化装置を示すブロック図である。

はフレームバッファ110からの入力音声信号と符号化回路130からの予測パラメータの復号値 P とから予測残差信号 r を計算し、それを聴感重みフィルタ600へ出力する。

聴感重みフィルタ600は、予測パラメータの復号値 P を基に構成されるフィルタで予測残差信号 r のスペクトルを変形した信号 x を減算回路650及び後述する誤差パワー計算回路1620へ出力する。聴感重みフィルタ600は、従来例における重み付フィルタと同様に聴覚のマスキング効果を利用するためのものであり、上記文献に詳述されているので説明を省略する。影響信号作成回路640は密度パターン発生回路1610(後述)よりの密度パターン番号 k と加算回路670よりの過去の重み付けられた合成信号 x_k と、予測パラメータの復号値 P 、および密度選択回路1630よりの最適密度パターン番号 k_{opt} を入力し、過去の影響信号 f_k を出力する。具体的には過去の重み付けられた合成信号 x_k をフィルタの内部状態とする聴感重みフィル

第1図において、100は入力端子を示し、110は入力端子から入力した音声信号を1フレーム分蓄積するバッファメモリ回路である。第1図において、各構成要素はこのメモリ回路110によって1フレーム毎に以下の処理を行う。

まず1フレーム分の音声信号に対し予測パラメータ計算回路120において公知の方法を用いて短時間予測パラメータを計算する。通常この予測パラメータは8～12個計算される計算法については、例えば「デジタル音声処理」(古井貞照著1985年東海大学出版会発行)に記述されている。計算された予測パラメータは、予測パラメータ符号化回路130へ入力される。予測パラメータ符号化回路130は、予測パラメータを予め定められた量子化ビット数に基づいて符号化し、この符号をマルチプレクサ250に出力すると共に、復号値 P を後述する聴感重みフィルタ600、長期ベクトル量子化回路620、短期ベクトル量子化回路630、影響信号作成回路640、予測フィルタ690に各々出力する。予測フィルタ690

の零入力応答を計算し、これに影響信号 f_k として予め設定されるサブフレーム単位で出力する。8kHzサンプリング時のサブフレーム長の典型的な値としては、1フレーム(160サンプル)を4分割した40サンプル程度が使用される。影響信号の作成は、第1サブフレームにおいては、前フレームで決定した密度パターン k_{opt} に基づき作成された前フレームの x_{opt} を影響信号作成回路640の入力として影響信号 f_k を作成する。減算回路650はサブフレーム単位で聴感重み付き入力信号 x から過去の影響信号 f_k を差し引いた信号 u_k を減算回路660及び長期ベクトル量子化回路620へ出力する。

密度パターン発生回路1610は所定の M 種類($M \geq 2$)の密度パターンに対応して定められる密度パターン番号 k ($k = 1, 2, \dots, M$)を長期ベクトル量子化回路620、短期ベクトル量子化回路630、影響信号作成回路640、及び誤差パワー計算回路1620へ出力する。

本発明の符号化装置では、それぞれの密度パタ

ン番号ごとにフレーム内の聴感重み付き入力信号 x に対して長期ベクトル量子化回路 620 と短期ベクトル量子化回路 630 で長期ベクトルゲイン $\beta_k^{(n)}$ 、インデックス $T_k^{(n)}$ 、短期ベクトルゲイン $G_k^{(n)}$ 、インデックス $I_k^{(n)}$ 及びパルス位相情報 $J_k^{(n)}$ を求め、復号誤差電力が最小となる密度パターン k_{opt} とそれに基づくパラメータ $\beta_{kopt}^{(n)}$ 、 $T_{kopt}^{(n)}$ 、 $G_{kopt}^{(n)}$ 、 $I_{kopt}^{(n)}$ 、 $J_{kopt}^{(n)}$ をそれぞれ伝送パラメータ K 、 $\beta^{(n)}$ 、 $T^{(n)}$ 、 $G^{(n)}$ 、 $I^{(n)}$ 、 $J^{(n)}$ とする構成となっていれば密度パターン番号 k の出力方法や、上記各パラメータを求める順序はどの様になってもよい。(パラメータの () 内の添字はサブフレーム番号を表す。)

本実施例では、密度パターン発生回路 1610 における密度パターン番号 k の出力方法の 1 例として、誤差電力計算回路 1620 (後述) より出力される密度パターン更新信号 s に基づいて密度パターン番号 k を出力する方法について説明する。

密度パターン番号 k は更新信号 s と設定される密度パターンの種類数 M を用いて次式で求めて出

す) という関係がある。

保持回路 1650 では密度パターン番号 k に対して決定した $\beta_k^{(n)}$ 、 $T_k^{(n)}$ ($k = 1, 2, \dots, M$) の情報を保持し、後述の密度選択回路からの最適密度パターンの番号 k_{opt} ($1 \leq k_{opt} \leq M$) を入力し、フレーム単位で $\beta^{(n)} = \beta_{kopt}^{(n)}$ 、 $T = T_{kopt}$ をマルチプレクサ 250 に出力する。

サブフレーム単位のベクトルゲイン $\beta^{(n)}$ とインデックス $T^{(n)}$ の詳細な求め方は、例えば PETER KROON 氏等による IEEE (1988 年 2 月 Vol. SAC-6, pp. 353-363) に掲載の "A Class of Analysis-by-Synthesis Predictive Coders for High Quality Speech Coding at Rates Between 4.8 and 16Kbits/s" と題する論文中の閉ループでピッチ予測器の係数を求める方法と同様の公知な方法を用いることができるのでここでは説明を省略する。

一方、減算回路 660 ではサブフレーム単位で差信号 u_k から量子化出力信号 \hat{u}_k を減じた差信号 V_k を短期ベクトル量子化回路 630 へ出力す

力する。

$$k = S + 1 \quad (\text{modulo } M) \quad (13)$$

このような構成にすると、密度パターン $k = 1$ に対する現フレームの誤差電力 E_1 を求めた後に、密度パターン $k = 2$ に対する誤差電力 E_2 を求めるというようにシリアル的に $k = M$ となるまで密度パターンが更新され、次のフレームでは再び $k = 1$ 、 $k = 2, \dots$ と密度パターンが更新されるように密度パターン発生回路より k が出力される。

長期ベクトル量子化回路 620 は減算回路 650 からの差信号 u_k 、後述の駆動信号保持回路 1690 より過去の駆動信号 X_k 符号化回路 130 からの予測パラメータ P 及び密度パターン番号 k を入力し、サブフレーム単位で差信号 u_k の量子化出力信号 \hat{u}_k を減算回路 660 及び加算回路へ、ベクトルゲイン β_k 及びインデックス T_k を保持回路 1650 へ、長期駆動信号 t_k を駆動信号保持回路 1690 へ出力する、このとき t_k と u_k は $u_k = t_k * h$ 、(h は聴感重みフィルタのインパルス応答、 $*$ はたたみ込みを表

る。

短期ベクトル量子化回路 630 は差信号 V_k 、予測パラメータ P 及び密度パターン発生回路 1610 より出力される密度パターン番号 k を入力し、サブフレーム単位で差信号 V_k の量子化出力信号 \hat{V}_k を加算回路 670 へ、短期駆動信号 y_k ($V_k = y_k * h$ なる関係がある) を駆動信号保持回路 1690 へ、

駆動パルスのゲイン G_k 、位相情報 J_k 、及びコードベクトルのインデックス I_k を保持回路 1640 に出力する。

このときサブフレーム単位で出力されるパラメータ G_k 、 J_k 、 I_k は、密度パターン番号 k で決まる現サブフレーム (第 m サブフレーム) の密度 (パルス間隔) に応じたパルス数 $N_k^{(n)}$ をサブフレーム内で符号化しなければならないので、予め設定されるコードベクトルの次元数 N_D (1 つのコードベクトルを構成するパルス数) に応じた個数すなわち、 $N_k^{(n)} / N_D^{(n)}$ 個ずつ出力される。

例えばフレーム長が160サンプル、サブフレームが4つの等長の40サンプルで構成され、コードベクトルの次元が20であるとする。予め用意される密度パターンの1つが第1サブフレームのバース間隔1、2サブフレーム～第4サブフレームのバース間隔2とすると、この密度パターンに対し、短期ベクトル量子化回路630から出力されるゲイン、位相、インデックスの個数は、第1サブフレームで $40/20=2$ 個、第2～第4サブフレームで $20/20=1$ 個となる。

短期ベクトル量子化回路630を実現する例として、第3図に示すものが考えられる。

すなわち、予測パラメータPと予め設定されるコードブック830内のコードベクトル $C^{(i)}$ (i はコードベクトルのインデックス)と密度パターン情報 k とから合成ベクトル生成回路800は $C^{(i)}$ が密度パターン情報 k に対応する。予め設定されたバース間隔となるように $C^{(i)}$ の第1サンプル以降に所定の周期で零を内挿して密度情報を持つバース列を作成し、このバース列を予測

パラメータPから生成される聴感重みフィルタで合成することにより合成ベクトル $V_1^{(i)}$ を生成する。

位相シフト回路805は上記合成ベクトル $V_1^{(i)}$ を密度パターン情報Kに基づき所定のサンプル数だけ遅延させて位相の異なる合成ベクトル $V_2^{(i)}, V_3^{(i)}, \dots, V_j^{(i)}$...を作成し、内積計算回路810及びパワー計算回路820へ各々出力する。上記したコードブック830は適応密度バースの振幅情報を格納し、インデックス1に対して予め定められたコードベクトル $C^{(i)}$ が引き出し可能なメモリ回路又はベクトル発生回路で構成される。内積計算回路810は減算回路660からの差信号Vと上記合成ベクトル $V_j^{(i)}$ との内積値 $A_j^{(i)}$ を求め、インデックス・位相選択回路840へ出力する。パワー計算回路820は合成ベクトル $V_j^{(i)}$ のパワ $B_j^{(i)}$ を求め、選択回路840へ出力する。

インデックス・位相選択回路840では、この内積値 $A_j^{(i)}$ とパワ $B_j^{(i)}$ を用いて

$$\text{評価値} = |A_j^{(i)}|^2 / B_j^{(i)} \quad (14)$$

が最も大きくなるような位相 J_k とインデックス I_k を位相候補 j とインデックス候補 i の中から選択し、対応する内積値 $A_{jk}^{(ik)}$ とパワ $B_{jk}^{(ik)}$ の組をゲイン量子化回路850へ出力する。さらに位相 J_k の情報を短期駆動信号生成回路860及び保持回路1640へ出力し、インデックス I_k の情報をコードブック830及び保持回路1640へ出力する。

ゲイン量子化回路850では内積値 $A_{jk}^{(ik)}$ とパワ $B_{jk}^{(ik)}$ の比

$$A_{jk}^{(ik)} / B_{jk}^{(ik)} \quad (15)$$

を所定の方法で量子化してゲイン量子化値 G_k を短期駆動信号生成回路860及び保持回路1640へ出力する。

上記したような式(14)(15)は例えばI.M. Trancoso氏等によるInternational Conference on Acoustics, Speech and Signal Processingの論文“EFFICIENT PROCEDURES FOR FINDING THE OPTIMUM INNOVATION IN STOCHASTIC CODERS”によって提案されたものを用いてよい。

短期駆動信号生成回路860は密度パターン情報K、ゲイン量子化値 G_k 、位相情報 J_k 及びインデックス I_k に対応するコードベクトル $C^{(ik)}$ を入力し、 $k, C^{(ik)}$ を用いて上記した合成ベクトル生成回路800での方法と同様の方法で密度情報を持つバース列を作成し、バース振幅にゲイン G_k を重じ、位相情報 J_k に基づき所定サンプル数だけバース列を遅延させることにより短期駆動信号 y_k を生成する、この信号 y_k は駆動信号保持回路1690及び聴感重みフィルタ870へ出力する。このような短期駆動信号は例えば第4図に示されるものである。聴感重みフィルタ870は上述した第1図の聴感重みフィルタ600と同様の特性を持ち、短期駆動信号 y_k を入力して予測パラメータPとから差信号 V_k の量子化出力信号 V_k を加算回路670へ出力する。

以上が短期ベクトル量子化回路630の具体例である。

保持回路1640は密度パターン番号 k に対して決定した G_{k1}, J_{k1}, I_k ($k=1, 2$

…., M) の情報を保持し、後述の密度選択回路 1630 からの最適密度パターンの番号 k_{opt} ($1 \leq k_{opt} \leq M$) を入力し、フレーム単位で $G = G_{k_{opt}}$, $J = J_{k_{opt}}$, $I = I_{k_{opt}}$ をマルチプレクサ 250 へ出力する。

駆動信号保持回路 1960 は長期ベクトル量子化回路 620 より出力される長期駆動信号 t_k 、短期ベクトル量子化回路 630 より出力される短期駆動信号 y_k 、密度パターン発生回路 1610 密度パターン番号 k 、密度選択回路 1630 より出力される最適密度パターン番号 k_{opt} をそれぞれ入力し、駆動信号 $e x_k$ をサブフレーム単位で長期ベクトル量子化回路 620 へ出力する。

駆動信号 $e x_k$ の作製法の 1 例は、 t_k と y_k をサブフレーム単位でサンプルごとに加算したものを $e x_k$ とすることである。

現サブフレームの $e x_k$ は次のサブフレームにおいて過去の駆動信号として長期ベクトル量子化回路 620 において使用できるように駆動信号保持回路 1690 のバッファメモリに保持される。

フレームの最終的な駆動信号として保持された $e x_1$, $e x_2$, …., $e x_k$ の中から次のフレームにおいて $e x_{k_{opt}}$ が過去の駆動信号として長期ベクトル量子化回路 620 において使用できるように $e x_{k_{opt}}$ を上記バッファメモリに保持する。

加算回路 670 はサブフレーム単位で量子化出力 $\hat{u}_k^{(n)}$ 及び $\hat{v}_k^{(n)}$ と現サブフレームで作成された過去の

影響信号 f_k との和信号、すなわち、聴感重み付けられた合成信号 x_k を求め、影響信号作成回路 640 及び誤差パワ計算回路 1620 へ出力する。

次に誤差パワー計算回路 1620 について説明する。この回路 1620 は密度パターン番号 k 、聴感重み付けされた入力信号 x 及び加算回路 670 からの合成信号 \hat{x}_k を入力し、各密度パターン番号 k に対し、 x と \hat{x}_k のフレーム単位の誤差パワ D_k ($= d_k^T d_k$, $d_k = \hat{x}_k - x_k$, d_k は x と \hat{x}_k の誤差ベクトルを表す) を算出し、この誤差パワを保持すると共に、密度パターンの更新信号 s ($= k$) を密度パターン発生回路

現フレームに対する最適密度パターン k_{opt} が密度選択回路 1630 より入力されると、現フレームの最終的な駆動信号として駆動信号保持回路 1690 は長期ベクトル量子化回路 620 より出力される長期駆動信号 t_k 、短期ベクトル量子化回路 630 より出力される短期駆動信号 y_k 、密度パターン発生回路 1610 より出力される密度パターン番号 k 、密度選択回路 1630 より出力される最適密度パターン番号 k_{opt} をそれぞれ入力し、駆動信号 $e x_k$ をサブフレーム単位で長期ベクトル量子化回路 620 へ出力する。

駆動信号 $e x_k$ の作成法の 1 例は、 t_k と y_k をサブフレーム単位でサンプルごとに加算したものを $e x_k$ とすることである。

現サブフレームの $e x_k$ は次のサブフレームにおいて過去の駆動信号として長期ベクトル量子化回路 620 において使用できるように駆動信号保持回路 1690 のバッファメモリに保持される。

現フレームに対する最適密度パターン k_{opt} が密度選択回路 1630 より入力されると、現フレ

1610 へ出力する。

誤差パワ計算回路 1620 に入力される密度パターン番号 k が $k = M$ の状態で誤差パワ k_M が計算された後、すべての密度パターンに対する誤差パワ D_1, D_2, \dots, D_M を密度選択回路 1630 へ出力する。

密度選択回路 1630 は誤差パワ D_1, D_2, \dots, D_M を入力し、これらの誤差パワのうち最も小さな誤差パワを与える密度 k_{opt} を $k = 1, 2, \dots, M$ の中から選択し、マルチプレクサ 250, 保持回路 1650, 保持回路 1640, 影響信号作成回路 640, 駆動信号保持回路 1690 へ出力する。

以上のようにして求められたパラメータ P, β, T, G, I, J, K がマルチプレクサ 250 によって多重化され 260 より伝送される。

このようにして送信側より伝送された信号を第 2 図に示す復号装置により復号する方法を以下に説明する。

第 2 図において、デマルチプレクサ 310 は入

力端子300から入力した符号を、まず予測パラメータ、密度パターン情報K、ゲイン β 、ゲインG、インデックスT、インデックスI、位相情報Jの符号に分離する。

復号化回路700、705、710、720、730、740はそれぞれ、密度パターン情報K、ゲインG、位相J、インデックスI、ゲイン β 、インデックスTの符号を復号し、駆動信号生成回路760へ出力する。復号化回路750は予測パラメータ符号化された予測パラメータの符号を復号し、合成フィルタ770へ出力する。駆動信号生成回路760は上記復号されたパラメータを入力し、密度パターン情報Kに基づいてサブフレーム単位で密度の異なる駆動信号を生成する。

この駆動信号生成回路は具体的には第5図に示すようになる。コードブック900は符号器のコードブック830と同一の機能を有するものであり、インデックスIに対応するコードベクトルC(1)を短期駆動信号生成回路910へ出力する。

短期駆動信号生成回路910は符号器の短期駆

動信号生成回路860と同一の機能を有するものであり、密度パターン情報K、位相情報J及びゲインGを入力し、短期駆動信号 y を加算回路960へ出力する。加算回路960は短期駆動信号 y と長期駆動信号生成回路920で生成された長期駆動信号との和信号、すなわち駆動信号を合成フィルタ770及び駆動信号バッファ920へ出力する。

駆動信号バッファ930は駆動信号生成回路760(第5図では加算回路960)から出力される駆動信号を現在から所定のサンプル数だけ過去のものまで保持し、インデックスTが入力されるとTサンプル過去の駆動信号から順にサブフレーム長に相当するサンプル数だけ出力される構成となっている。

長期駆動信号生成回路920はインデックスTに基づき駆動信号バッファ930より出力される信号を入力し、この入力信号にゲイン β を乗じると共にTサンプルの周期でくり返す長期駆動信号を生成し、加算回路960へ出力する。

以上で駆動信号生成回路760の説明を終る。合成フィルタ770は符号器の予測フィルタ690と逆の周波数特性を持つフィルタで、駆動信号と予測パラメータを入力して合成信号を出力する。

ポストフィルタ780は予測パラメータ、ゲイン β 、インデックスTを用いて合成フィルタ770から出力される合成信号のスペクトルを整形してバッファ790へ出力する。

ポストフィルタの具体的な構成は例えば上記文献に記載されているような公知な方法を用いることができる。

また、ポストフィルタ780を用いずに直接合成フィルタの出力をバッファ790へ入力する構成にしてもよい。バッファ790は入力される信号をフレーム毎に結合し、合成音声信号を出力する。

以上が復号器の説明である。

以上説明した方法は密度選択回路1630においてコードブック中の全ベクトルを用いて復号時

の重み付き誤差が最小となるような密度パターンのフルサーチを行っていたが、例えばこの回路内にもっているコードブック中の全ベクトルを用いずに一部のベクトルだけを用いて重み付き誤差が最小となるように密度パターンをフルサーチするようにしてもよいし、又コードブック中の全ベクトルを用いずに、長期ベクトル量子化回路のみの再生信号を作りサブフレーム毎の(重み付き)誤差パワに基づいて密度パターンを決めるようにしてもよい。

〔発明の効果〕

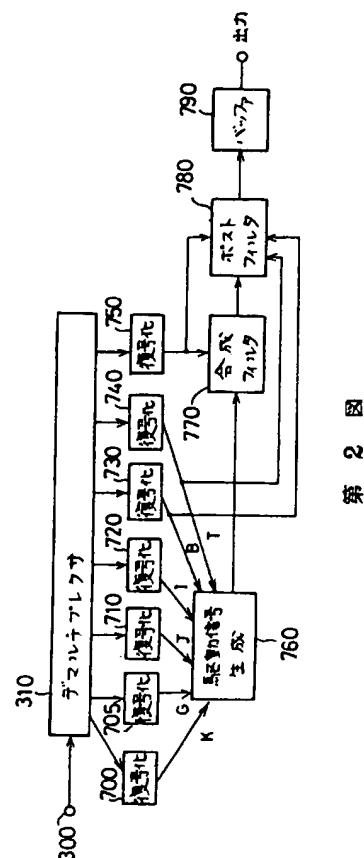
本発明の構成によれば、駆動信号のバルス間隔を重要な情報又は多くの情報が含まれるサブフレームでは密に、そうでないサブフレームでは粗く、というようにサブフレームごとに変えることができるので合成信号の品質を向上させる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

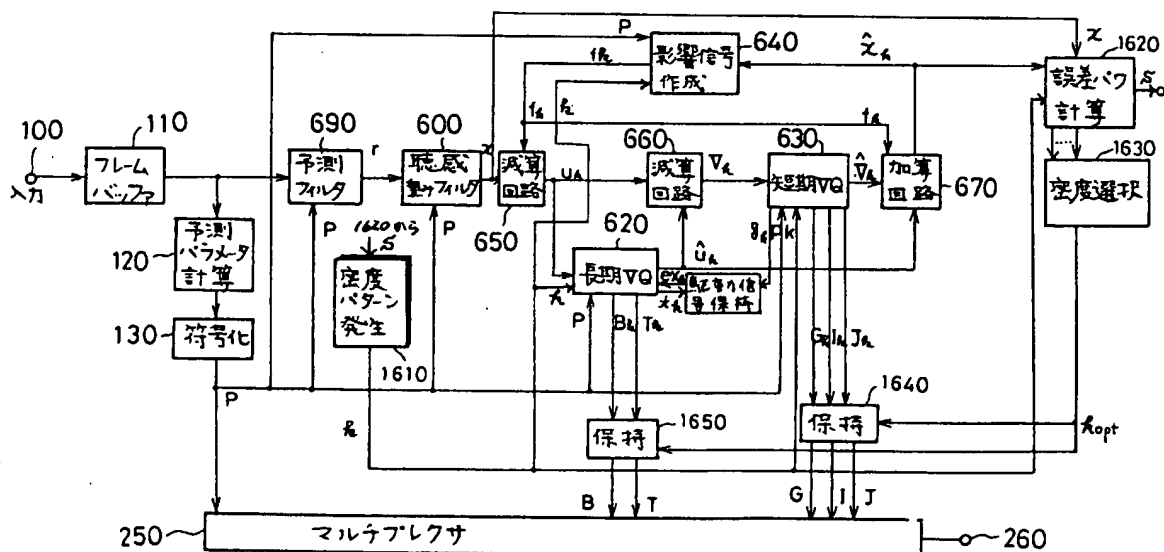
第1図は本発明の一実施例に係る符号器の一構成例を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例に係る復号器の一構成例を示すブロック図、第

3 図は第 1 図に記載の短期ベクトル量子化回路の一構成例を示すブロック図、第 4 図は本発明の一実施例における駆動信号の一例を示す図、第 5 図は第 1 図に示す駆動信号生成回路の一構成例を示すブロック図、第 6 図は従来方式の符号器の構成を示すブロック図、第 7 図は従来方式の復号器の構成を示すブロック図、第 8 図は従来方式による駆動信号の例を示す図である。

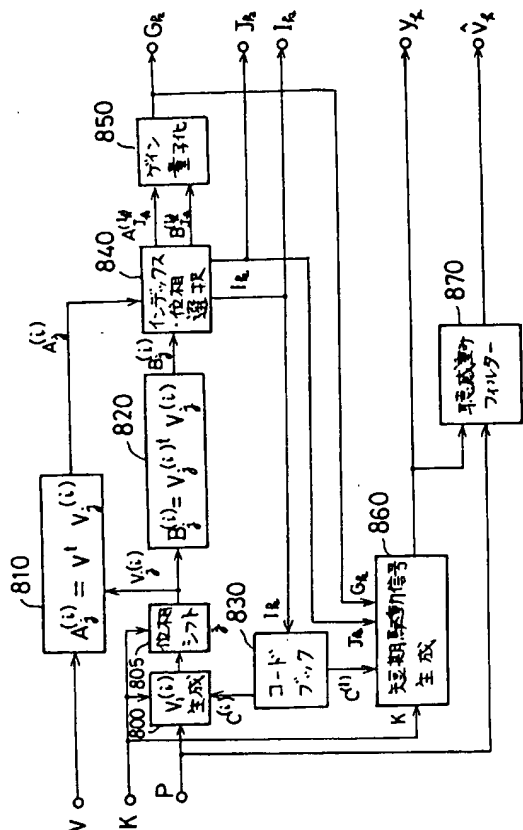
代理人并理士 則近憲佑
同 松山允之



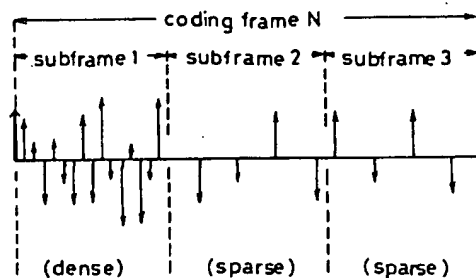
2 摺



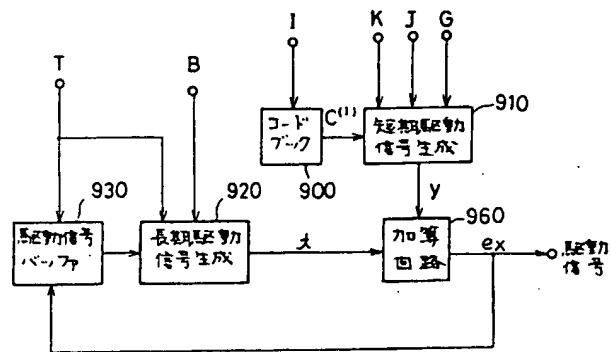
第 1 圖



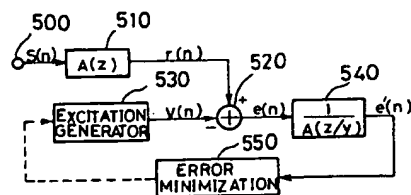
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

Fig. 1. Block diagram of the regular-pulse excitation coder: (a) encoder, (b) decoder

第 7 図

$K = 1$:
 $K = 2$:
 $K = 3$:
 $K = 4$:

Fig. 2. Possible excitation Patterns with $L=40$ and $N=4$

第 8 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.